



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 101 40 119 C 1

51 Int. Cl.⁷:
B 60 R 21/01
B 60 R 21/32

21 Aktenzeichen: 101 40 119.1-21
22 Anmeldetag: 16. 8. 2001
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20. 3. 2003

DE 101 40 119 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

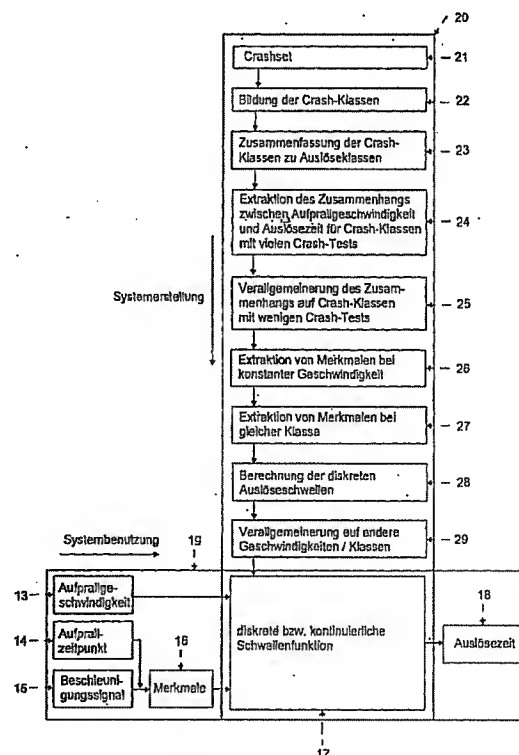
72 Erfinder:
Eisele, Sybille, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE;
Roelleke, Michael, 71229 Leonberg, DE; Theisen,
Marc, Dr., 71634 Ludwigsburg, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 198 17 334 C1
DE 199 57 187 A1
DE 199 17 710 A1
DE 197 39 655 A1
DE 197 36 840 A1
DE 100 12 434 A1
WO 98 15 435 A1

54 Vorrichtung zur Aufprallerkennung in einem Fahrzeug

57 Es wird eine Vorrichtung zur Aufprallerkennung in einem Fahrzeug vorgeschlagen, die sowohl einen Precrash-Sensor als auch einen Aufprallsensor aufweist und wobei bei einem erkannten Aufprall die Rauschwelle für den Aufprallsensor gesenkt wird, um dann in Abhängigkeit von den Signalen des Precrash- und des Aufprallsensors die Auslösezeit zu bestimmen. Dabei werden von den Signalen des Aufprallsensors verschiedene Merkmale extrahiert, die dann mit kontinuierlichen Schwellenfunktionen verglichen werden, um einen Auslösefall zu erkennen. Als Merkmale kann die Verzögerung und/oder Geschwindigkeit und/oder Vorverlagerung verwendet werden.



DE 101 40 119 C 1

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zur Aufprallerkennung in einem Fahrzeug nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift WO 98/15435 ist bereits eine Vorrichtung bekannt, die sowohl ein Precrash-Sensor als auch einen Aufprallsensor aufweist. Mit dem Precrash-Sensor ist es möglich, den Aufprallzeitpunkt und die Aufprallgeschwindigkeit zu bestimmen.

[0003] Aus DE 199 57 187 A1 ist eine Vorrichtung mit Precrashsensoren und Aufprallsensoren bekannt, bei der mit Hilfe der Precrashsensorik der Aufprallzeitpunkt bestimmt wird. Aus DE 198 17 334 C1 ist eine Vorrichtung mit Precrash- und Aufprallsensorik bekannt, bei der in Abhängigkeit vom Vorliegen eines Precrash- und eines Aufprallsensorsignals die Auslöseschwelle herabgesetzt wird. Aus DE 100 12 434 A1 ist bekannt, dass ein Aufprallsensor als Beschleunigungssensor, Verformungs-, Druck- oder Körperschallsensor ausgebildet sein kann. Aus DE 197 39 655 A1 ist bekannt, dass der Precrashsensor als Radar-, Video- oder Schallsensor ausgebildet sein kann. Aus DE 197 36 840 A1 ist bekannt, dass der Prozessor die Auslösung der Rückhaltemittel in Abhängigkeit von der Aufprallgeschwindigkeit und des Aufprallzeitpunktes aus den zweiten Signalen bestimmt. Aus DE 199 17 710 A1 ist bekannt, dass eine Schwellwertfunktion aus einem Crashtest gebildet wird.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Aufprallerkennung in einem Fahrzeug hat demgegenüber den Vorteil, dass in Abhängigkeit von den Signalen des Precrash-Sensors die Rauschschwelle für den Aufprallsensor gesenkt wird. Damit kann der Algorithmus zur Berechnung der Auslösezeit für die Rückhaltemittel bereits früher beginnen. Dies ist möglich, da bei Festlegung eines Aufprallzeitpunktes feststeht, dass ein Objekt auf das Fahrzeug aufprallen wird. Zusätzlich kann durch eine Kombination der Signale des Precrash-Sensors und des Aufprallsensors die Crash-Schwere bestimmt werden. Die Aufprallgeschwindigkeit und der Crash-Typ ergeben die Crash-Schwere. Der Crash-Typ kann aus den Beschleunigungssignalen extrahiert werden, wobei die Extraktion über geschwindigkeitsabhängige Merkmale erfolgt. Dies erhöht die Sicherheit, da die Rückhaltemittel damit genauer und angepasster an den Aufprall eingesetzt werden können. Der Crash kann als solcher damit besser identifiziert werden. Insgesamt führt also die erfindungsgemäße Vorrichtung zu einer genaueren Bestimmung der Auslösezeit.

[0005] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen der im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Vorrichtung zur Aufprallerkennung in einem Fahrzeug möglich.

[0006] Besonders von Vorteil ist, dass der Aufprallsensor entweder als Beschleunigungssensor, als Verformungssensor, als Drucksensor, als Temperatursensor oder als Körperschallsensor ausgebildet ist. Es können auch Kombinationen aus diesen Sensoren verwendet werden, insbesondere wenn man an Systeme zur Plausibilisierung denkt. Ein Drucksensor, der zu einer Seiten-Aufprall-Sensierung verwendet wird, kann also beispielsweise mit einem Körperschallsensor oder einem Beschleunigungssensor als Plausibilitätssensor kombiniert werden. Der Precrash-Sensor kann entweder

als Radarsensor, Videosensor oder Schallsensor, vorzugsweise als Ultraschallsensor, ausgebildet sein. Auch hier ist es möglich, eine Kombination dieser Sensoren zu verwenden, also beispielsweise einen Radarsensor mit einem Videosensor, um die unterschiedlichen Entfernungen, die diese Sensoren abdecken, auszunutzen.

[0007] Weiterhin ist es von Vorteil, dass der Prozessor aus den Signalen des Aufprallsensors, das sind die zweiten Signale, Merkmale ableitet, die dann untersucht und insbesondere in Abhängigkeit von den Signalen des Precrash-Sensors mit einer Schwellenwertfunktion verglichen werden, um die Auslösezeit aus diesen Merkmalen zu bestimmen. Damit ist auf eine besonders robuste Art und Weise angegeben, wie die Auslösezeit exakt bestimmt werden kann, um damit zu einer höheren Sicherheit für die Fahrzeuginsassen bei einem Aufprall zu gelangen. Als Merkmale können dabei insbesondere die Verzögerung, die Geschwindigkeit oder die Vorverlagerung verwendet werden. Verwendet man also einen Beschleunigungssensor, dann können durch einfache und zweifache Integration Merkmale aus diesem Beschleunigungssignalen abgeleitet werden. Die Schwellenwertfunktion wird hier geschwindigkeitsabhängig verwendet, um sie mit den Merkmalen zu vergleichen und damit zu bestimmen, ob ein Überschreiten der Schwelle vorhanden ist oder nicht. Beim Überschreiten der Schwelle, wird eine Auslösung signalisiert. Die Schwellenwertfunktion kann sowohl kontinuierlich als auch diskret sein.

[0008] Die Schwellenwertfunktion wird auf der Basis von Crash-Tests bestimmt, indem der Zusammenhang zwischen Aufprallgeschwindigkeit und der geforderten Airbag-Auslösezeit herausgefunden wird. Dieser Zusammenhang kann durch das Wissen eines Experten auf solche Crash-Typen verallgemeinert werden, für die nicht genügend Tests vorliegen, so dass dieser Zusammenhang extrahiert werden kann. Einer Schar von Kurven liegt eine Ordnung bezüglich der Crash-Schwere zugrunde. So kann jedem Crash-Typ eine bestimmte Crash-Schwere zugeordnet werden. Auf dieser Grundlage können nun entweder für Crashes mit gleicher Geschwindigkeit oder mit gleicher Crash-Schwere bzw. mit gleichem Typ Merkmale extrahiert werden. Diese Merkmale können auf die übrigen Geschwindigkeiten bzw. Crash-Schweren verallgemeinert werden.

[0009] Hier wird das Wissen, das aus den Daten einer Untermenge Crash-Signale extrahiert worden ist, auf andere Untermengen übertragen. So kann entweder automatisch oder über das Wissen eines Experten ein funktionaler Zusammenhang, der aus den Daten eines Crash-Typs gefunden wurde, auf einen anderen Typ übertragen werden. Dasselbe ist bei einem Übergang von einer auf eine andere Geschwindigkeit möglich. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn für einige Crash-Typen nur wenigstens einer oder sogar keine Crash-Tests durchgeführt worden sind. Damit kann in der realen Welt auch in diesen Fällen der Airbag präzise zum geforderten Zeitpunkt ausgelöst werden.

[0010] Zur Extraktion der Merkmale wird für jeden Crash-Typ eine Crash-Klasse definiert. Die hier beschriebene Methode gestattet es, Crash-Klassen, deren Auslösezeiten ähnlich sind, zu einer Auslöseklasse zusammenzufassen. Damit können Crashes mit unterschiedlichen Signalverläufen auf dieselbe Auslösezeit abgebildet werden. So ist einerseits eine möglichst genaue Identifikation der Crash-Klassen möglich, wobei andererseits Daten bzw. Rechenaufwand für die Auslösezeiten niedrig bleiben.

Zeichnungen

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Be-

schreibung näher erläutert.

[0012] Es zeigt Fig. 1 ein Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Vorrichtung und Fig. 2 ein Flussdiagramm des Verfahrens, das in der erfindungsgemäßen Vorrichtung abläuft.

Beschreibung

[0013] Von zukünftigen Airbag-Auslöseeinheiten wird verlangt, dass die Auslösezeit mit einer so hohen Genauigkeit berechnet wird, dass eine mehrstufige Auslöseentscheidung ermöglicht wird. Das bedeutet, dass bei einem sehr leichten Aufprall zunächst die Gurtstraffer, bei einem schwereren der Airbag in der ersten und bei einem sehr heftigen Aufprall der Airbag in beiden Stufen gezündet wird. Dabei sind natürlich auch noch mehr Stufen möglich. Dies ist mit Geräten, die ausschließlich Beschleunigungssignale auswerten, nur eingeschränkt möglich. Daher soll mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zusätzlich zu den Beschleunigungssignalen die von einem oder mehreren Radarsensoren oder anderen Sensoren zur Rundumsicht gelieferte Aufprallgeschwindigkeit und der Aufprallzeitpunkt mit zur Berechnung der Airbagauslösung berücksichtigt werden. Da beide Parameter vor dem Aufprall ermittelt werden, wird diese Vorrichtung als Precrash-Vorrichtung und der die Auslösung berechnende Algorithmus als Precrash-Algorithmus bezeichnet.

[0014] Durch die Kenntnis des Aufprallzeitpunkts kann der Algorithmus mit der Auswertung der Beschleunigungssignale im Moment des Aufpralls beginnen und muss nicht bis zu dem Zeitpunkt warten, wenn die Signale eine bestimmte Rauschschwelle überschreiten. Bezüglich der Aufprallgeschwindigkeit, wie aus einer Studie der National Highway Traffic Safety Administration in den USA hervorgeht, ist zur Erhöhung des Insassenschutzes in mehr als 80% der Crashes von PKWs und von kleinen LKWs die Kenntnis der Aufprallgeschwindigkeit nützlich. Von der amerikanischen Gesetzgebung (Federal Motor Vehicle Safety Standards and Regulations – FMVSS 208) wird zur Verminderung der Gefährdung einer zu starken Airbag-Auslösung bei niedrigen Aufprallgeschwindigkeiten eine genaue Geschwindigkeitsunterscheidung gefordert. Diese obengenannten Möglichkeiten und Anforderungen zu erfüllen, ist das Ziel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0015] Die Idee des Algorithmus zur Berechnung der Auslösezeit besteht darin, dass für die gegebene Geschwindigkeit zum ersten Zeitpunkt analysiert wird, ob der vorliegende Crash zu einer ersten Crash-Klasse oder den anderen Crash-Klassen gehört. Zum zweiten Zeitpunkt wird ermittelt, ob der Crash der zweiten Crash-Klasse zugeordnet wird oder den übrigen. So werden alle Klassen durchlaufen. Dadurch ist der Algorithmus in der Lage, das Signal vor der Entscheidung möglichst lange zu beobachten.

[0016] Um dies zu ermöglichen, werden Schwellenwerte für geschwindigkeitsabhängige Merkmale, wie Beschleunigung, Geschwindigkeit und Vorverlagerung, jeweils festgelegt. Falls eine Schwelle überschritten wird, ist das Merkmal erfüllt. Auslösefälle bzw. Nichtauslösefälle, die damit erzeugt werden, bedeuten jedoch nicht, dass der Airbag für diesen betrachteten Crash auslösen muss. Dies hängt auch noch von anderen Parametern ab, wie beispielsweise von der Insassenbelegung. Weiterhin ist zu beachten, dass es weiche und harte Crashes gibt, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten zur Auslösung der Rückhaltemittel führen.

[0017] Diese Schwellenwerte werden nun geschwindigkeitsabhängig betrachtet. Da man nur einzelne Punkte durch die Crash-Tests abdeckt und man eine Schwellenwertfunktion haben möchte, um die dazwischen liegenden, in der rea-

len Welt auftretenden Crashfälle abzudecken, muss man entweder linear inter- oder extrapolieren oder bei einer parametrisierbaren Funktion, die Parameter so einstellen, dass die Funktion Auslösung und Nichtauslösung möglichst gut trennt. Ziel beider Lösungsansätze ist, eine kontinuierliche Schwellenwertfunktion bereitzustellen, die Auslöse- und Nichtauslösefälle voneinander trennt. Gegenüber der diskreten Schwellenwertfunktion bietet die kontinuierliche Schwellenwertfunktion den Vorteil, dass der Airbag präziser ausgelöst werden kann.

[0018] Weitere Parameter, die hier hineinspielen, sind, dass die einzelnen Airbags unterschiedlich angesteuert werden können, dies hängt beispielsweise von der Aufprallrichtung ab und auch von der Insassenbelegung.

[0019] In Fig. 1 ist als Blockschaltbild die erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt. Eine Antenne 3 eines Precrash-Sensors ist mit einer Sende-/Empfangsstation 1 verbunden, die auch Signale erzeugt, also einen Oszillator aufweist, um die Radarsignale zu erzeugen. Hier ist es demnach eine Mikrowellen-Sende-/Empfangsstation, so dass die Antenne 3, die als Sende- und Empfangsantenne wirkt, zusammen mit der Sende-/Empfangsstation 1 einen Radarsensor bildet. Der Einfachheit halber ist hier nur ein Radarsensor angegeben. Ein Fahrzeug kann jedoch mehr als einen Radarsensor, beispielsweise zwei, drei oder vier, aufweisen. Alternativ zum Radarsensor kann auch ein Videosensor, bzw. ein Ultraschallsensor verwendet werden. Auch Kombinationen dieser Sensoren sind hier anwendbar. Diese Kombinationen werden der Einfachheit halber hier nicht dargestellt.

[0020] Der Sende-/Empfangsstation 1 ist eine Signalverarbeitung 2 nachgeschaltet, die die Empfangssignale der Sende-/Empfangsstation 1 gegebenenfalls unter Hinzuziehung der Sendesignale auswertet und damit die Geschwindigkeit bzw. die Entfernung des erkannten Objekts bestimmt. Aus Geschwindigkeit und Entfernung wird der Aufprallzeitpunkt bestimmt. Diese Daten werden dann von der Signalverarbeitung 2 an einen Prozessor 4 und zwar an seinen ersten Dateneingang übertragen. Diese Leitung kann entweder eine Zweidrahtleitung sein, eine optische Leitung oder ein Bus. Die Signalverarbeitung 2 beziehungsweise deren Aufgaben können einerseits der Sende-/Empfangsstation 1 und andererseits dem Prozessor 4 zugeordnet sein.

[0021] Der Prozessor 4 ist in einem Steuergerät 7 angeordnet. Das Steuergerät 7 weist hier zusätzlich einen eigenen Beschleunigungssensor 6 auf. Dieser Beschleunigungssensor 6 ist an eine Signalverarbeitung 5 angeschlossen, die an einen zweiten Dateneingang des Prozessors 4 angekoppelt ist. Die Signalverarbeitung 5 digitalisiert die Werte des Beschleunigungssensors 6. Zusätzlich wird eine Messwertverstärkung vorgenommen. Das Steuergerät 7 ist üblicherweise auf dem Fahrzeugtunnel platziert. Es kann jedoch auch an anderen Stellen in einem Fahrzeug angeordnet sein. An den Prozessor 4 ist weiterhin ein peripher angeordneter Aufprallsensor 9, hier auch ein Beschleunigungssensor, über eine Signalverarbeitung 8 an einen dritten Eingang des Prozessors 4 angeschlossen. Die peripher angeordneten Beschleunigungssensoren werden hier als Upfront-Sensoren und/oder als Seitenaufprallsensoren verwendet. Dazu sind die Upfront-Sensoren beispielsweise am Kühler und die Seitenaufprallsensoren entweder in der B-C-Säule oder am Sitzquerträger platziert. Beispielhaft ist hier nur ein peripher angeordneter Beschleunigungssensor dargestellt, es können hier jedoch auch kein oder zwei in einem Fahrzeug, entweder zwei Upfront-Sensoren, zwei Seitenaufprallsensoren oder Kombinationen daraus, vorhanden sein. Neben den Beschleunigungssensoren können auch Druck-, Temperatur- und Verformungssensoren als peripher angeordnete Aufprallsensoren eingesetzt werden. Für die erfindungsgemäße

Vorrichtung kann auf periphere Sensoren verzichtet werden, denn die Sensoren im Steuergerät 7 sind für die korrekte Funktion ausreichend.

[0022] Das Airbag-Steuergerät 7 ist mit seinem Prozessor 4 an eine Rückhaltemittelansteuerung 10 angeschlossen, die wiederum die Rückhaltemittel 11 ansteuert. Als Rückhaltemittel 11 sind entweder Airbags und/oder Gurtstraffer in einem Fahrzeug vorhanden. Beispielhaft ist hier wiederum nur ein Rückhaltemittel 11 dargestellt. Die Rückhaltemittelansteuerung 10 kann mehr als ein Rückhaltemittel ansteuern. Die Verbindung zwischen dem Airbag-Steuergerät 7 und den Rückhaltemitteln kann über einen Bus erfolgen, hier wird jedoch eine Zweidrahtleitung verwendet. Alternativ ist auch eine optische Faser möglich. Die Ansteuerung zu Rückhaltemitteln kann auch über eine magnetische Kopplung oder Funkübertragung erfolgen. Dies ist in beweglichen Teilen, beispielsweise den Sitzen, sinnvoll.

[0023] Der Prozessor 4 ist letztlich auch mit einem Speicher 12 über einen Datenein-/ausgang verbunden. Aus dem Speicher 12 wird wenigstens eine Schwellenwertfunktion geladen, und der Speicher 12 dient auch zur Zwischenspeicherung.

[0024] Fig. 2 zeigt als Flussdiagramm das Verfahren, das in der erfindungsgemäßen Vorrichtung abläuft. Die Verfahrensschritte 13 bis 18 gehören zur Systembenutzung (Block 19) und werden im Fahrzeug mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführt. Die Verfahrensschritte 21 bis 29 gehören zum Block 20, zur Systemerstellung. Sie erzeugen die Schwellenwertfunktion und werden herstellerseitig durchgeführt.

[0025] Zunächst werden mit dem Precrash-Sensor 1, 3 in den Verfahrensschritten 13 und 14 die Aufprallgeschwindigkeit und der Aufprallzeitpunkt bestimmt. Mit dem peripher angeordneten Aufprallsensor 9 sowie dem zentral angeordneten Aufprallsensor 6 wird das Beschleunigungssignal in Verfahrensschritt 15 bestimmt. Ab dem Aufprallzeitpunkt (Block 14) werden aus dem Beschleunigungssignal im Verfahrensschritt 16 durch den Prozessor 4 die Merkmale berechnet. Für diese Berechnung werden hier das Beschleunigungssignal, über das erste Integral das Geschwindigkeitssignal und über das zweite Integral das Vorverlagerungssignal verwendet.

[0026] Der Prozessor 4 führt im Verfahrensschritt 17 den Vergleich der berechneten Merkmalswerte mit der jeweiligen Schwellenwertfunktion durch, d. h. für jedes Merkmal oder jede verwendete Kombination von Merkmalen liegt eine eigene Schwellenwertfunktion vor. Wenn die Merkmale die zugehörige Schwellenwertfunktion überschreiten, dann wird ein Auslösefall erkannt. Die grundsätzlich geschwindigkeitsabhängige Schwellenwertfunktion wird für die mit dem Precrash-System gemessene Aufprallgeschwindigkeit betrachtet. Wenn somit die Geschwindigkeit feststeht, berechnet sich die Auslösezeit alleine aus dem Wert des Merkmals. Diese Berechnung erfolgt in Verfahrensschritt 18.

[0027] Um das System so wie unter Verfahrensschritt 19 dargestellt verwenden zu können, muss wie unter der Systemerstellung in Verfahrensschritt 20 dargelegt ist, die Schwellenwertfunktion aufgebaut werden. Auf der Grundlage des im Verfahrensschritt 21 gegebenen Sets von Crash-Tests werden im Verfahrensschritt 22 die Crash-Klassen aufgestellt. In Verfahrensschritt 23 ist es möglich mehrere Crash-Klassen mit ähnlichen Auslösezeiten zu Auslöseklassen zusammenzufassen.

[0028] Im Verfahrensschritt 24 wird der Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit und der Auslösezeit für die einzelnen Auslöseklassen festgelegt. Dies geschieht dadurch, dass für die Klassen, bei denen viele Crash-Tests vor-

liegen, der Zusammenhang aus den Daten extrahiert wird. Dieser extrahierte funktionale Zusammenhang kann beliebig sein, beispielsweise kann eine parametrisierbare lineare oder stückweise lineare Funktion den Zusammenhang gut beschreiben. Die so für die jeweilige Klasse ermittelte Funktion bezeichnet man als Auslösefunktion. Da man davon ausgehen kann, dass sich das Fahrzeug bei den anderen Klassen analog verhält, kann dieser erkannte Zusammenhang durch stetig veränderbare Parameter auf die übrigen Klassen übertragen werden (Verfahrensschritt 25).

[0029] Da die Aufprallgeschwindigkeit von dem Precrash-Sensor gemessen werden kann, können in den beiden folgenden Verfahrensschritten (26, 27) Merkmale aus den Daten extrahiert werden, die sich mit der Aufprallgeschwindigkeit verändern können. Diese Merkmale basieren auf dem Beschleunigungssignal, dem ersten Integral des Beschleunigungssignals, d. h. dem Geschwindigkeitssignal, oder auf dem zweiten Integral, d. h. dem Vorverlagerungssignal. Die Merkmale können entweder direkt Werte dieser Signale sein, also beispielsweise die Vorverlagerung zu einem gewissen Zeitpunkt, oder sie können aus den Signalen abgeleitete Werte oder Eigenschaften sein, z. B. die Anzahl der Signalspitzen in einem gewissen Zeitraum oder dass das Signal für einen gewissen Zeitraum unter einer Schwelle bleibt. Es ist auch möglich Kombinationen von Merkmalen zu benutzen. Beispielsweise für eine LKW-Unterfahrt muss ein solches kombiniertes Merkmal verwendet werden, denn hier ist das zweifache Integral der Beschleunigung, also die Vorverlagerung, nicht ausreichend, um diesen Fall zu detektieren. Das Fahrzeug trifft nämlich den LKW nicht mit seinen tragenden Strukturen, sondern mit dem Motor. Dadurch wird das Fahrzeug erst sehr spät, dann aber sehr hart verzögert. Daher ist der Wert des zweiten Integrals zur geforderten Auslösezeit im Vergleich zu härteren Crashes bei gleicher Geschwindigkeit geringer. So müssen zusätzliche Merkmale aus dem Beschleunigungssignal extrahiert werden. Eine mögliche Lösung, diesen Crash-Typ zu erkennen, besteht darin, das Geschwindigkeitssignal dahingehend zu betrachten, dass es in seiner Anfangsphase einen sehr geringen Geschwindigkeitsabbau aufweist. Zusätzlich muss in einer zweiten Phase das Beschleunigungssignal eine deutliche Spitze aufweisen und das Geschwindigkeitssignal einen starken Geschwindigkeitsabbau aufweisen. Wenn diese Dreifachkombination von Merkmalen erfüllt ist, dann kann davon ausgegangen werden, dass es sich bei dem analysierten Crash um eine LKW-Unterfahrt handelt.

[0030] Die Extraktion von solchen Merkmalen erfolgt in zwei Schritten, den Verfahrensschritten 26 und 27. Im ersten Schritt wird die Aufprallgeschwindigkeit konstant gehalten, um die Abhängigkeit des Merkmals von den Crash- bzw. Auslöseklassen zu erkennen. Dabei werden nur die Geschwindigkeiten betrachtet, bei denen viele Crash-Tests vorhanden sind (Schritt 26). Ebenso werden in Verfahrensschritt 27 alle die Crash- bzw. Auslöseklassen untersucht, für die hinreichend viele Crash-Tests vorliegen. Dabei wird jeweils eine feste Klasse betrachtet und für diese Klasse die Abhängigkeit des Merkmals von der Geschwindigkeit extrahiert.

[0031] Konstanthaltung der Geschwindigkeit bedeutet, dass Crashes mit ähnlicher Geschwindigkeit gemeinsam betrachtet werden. Es werden also Geschwindigkeitsbänder gebildet und untersucht. Allen Crashes eines Bandes wird die mittlere Geschwindigkeit des Bandes zugeordnet. Durch die Werte der einzelnen Auslösefunktionen bei den mittleren Geschwindigkeiten ergibt sich ein diskretes Gitter. Nun werden die Werte der Merkmale über den Gitterpunkten mit gleicher Geschwindigkeit (Verfahrensschritt 26) bzw. über den Gitterpunkten, die zur gleichen Klasse gehören (Verfah-

rensschritt 27), aufgetragen und untersucht. Wie oben dargestellt besteht die Idee zur Berechnung der Auslösezeit darin, dass für die von dem Precrash-Sensor gemessene Geschwindigkeit zu den einzelnen Zeitpunkten analysiert wird, ob der Crash zu derjenigen Klasse gehört, für die zu dem betrachteten Zeitpunkt der Airbag ausgelöst werden soll, oder ob der Crash zu einer Klasse gehört, für die der Airbag später gezündet werden muss (Verfahrensschritt 18). Um dieses Verfahren zu ermöglichen, müssen über das beschriebene Gitter Schwellenwerte für die einzelnen Merkmale gelegt werden. Falls eine Schwelle überschritten wird, dann ist das Merkmal erfüllt und der Airbag wird ausgelöst. Dazu müssen die Werte des Merkmals für die Auslösefälle bzw. Nichtauslösefälle über dem Gitter aufgetragen werden. Auslösefall bzw. Nichtauslösefall bedeutet in diesem Stadium der Entscheidungsfindung zur Airbag-Auslösung nicht, ob er für den betrachteten Crash generell auslösen muss oder nicht, sondern es wird in diesem Stadium davon ausgegangen, dass er für den vorliegenden Crash-Fall grundsätzlich auslösen muss. Wie oben beschrieben kann die Entscheidung über die Airbag-Auslösung in späteren Stadien von weiteren Parametern wie der Insassenbelegung abhängen. In dem hier betrachteten Stadium hingegen sollen die Begriffe angeben, ob der Airbag für einen Crash der vorliegenden Klasse bei der gemessenen Geschwindigkeit zu dem betrachteten Zeitpunkt auslösen soll oder nicht. Wenn er nicht auslöst bedeutet dies, dass er später auslösen wird.

[0032] Ziel ist es nun, eine Funktion zu finden, die die Auslösefälle von den Nichtauslösefällen trennt. Dazu wird in Verfahrensschritt 28 die Berechnung der diskreten Auslöseschwellen durchgeführt. Die diskreten Schwellen ergeben sich dadurch, dass man versucht den Schwellenwert so zu finden, dass die Merkmalswerte der Auslösefälle möglichst gut von denen der Nichtauslösefälle getrennt werden. Falls für einen Gitterpunkt keine Merkmalswerte aus Crash-Tests vorhanden sind, muss der Schwellenwert für diesen Gitterpunkt durch Inter- bzw. Extrapolation aus den umliegenden berechnet werden (Verfahrensschritt 29). An dieser Stelle kann von einem Experten in das Verfahren eingegriffen und die Schwellen können von ihm vervollständigt, korrigiert bzw. optimiert werden. Von dieser diskreten Schwellenwertfunktion kann jetzt optional auf eine kontinuierliche übergegangen werden, denn die kontinuierliche Schwellenwertfunktion bietet den Vorteil, dass der Airbag dadurch präziser ausgelöst werden kann. Zwei mögliche Lösungsansätze bestehen darin, dass man entweder versucht diese diskreten Schwellen zu inter- bzw. extrapolieren oder dass man bei einer parametrisierbaren Funktion die Parameter so einzustellen versucht, dass die Funktion die Auslösefälle von den Nichtauslösefällen möglichst gut trennt. Diese diskrete oder kontinuierliche Schwellenwertfunktion wird während der Benutzung des Systems (Verfahrensschritt 19) unter Verfahrensschritt 17 im Airbag-Steuergerät zur Berechnung der Auslösezeit eingesetzt.

55

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufprallerkennung in einem Fahrzeug, wobei die Vorrichtung einen Prozessor (4) und wenigstens einen Precrash-Sensor (1, 3) aufweist, wobei die Vorrichtung mit wenigstens einem Aufprallsensor (6, 9) verbindbar ist und mittels des Prozessors (4) in Abhängigkeit von ersten Signalen des wenigstens einen Precrash-Sensor (1, 3) einen Aufprallzeitpunkt bestimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass dann der Prozessor (4) damit eine Rauschschwelle für den wenigstens einen Aufprallsensor (6, 9) senkt, wobei der Prozessor (4) dann in Abhängigkeit von den ersten Signalen

und den zweiten Signalen des wenigstens einen Aufprallsensors (6, 9) eine Auslösezeit für an die Vorrichtung angeschlossene Rückhaltemittel (11) bestimmt, dass der Prozessor (4) aus einem Speicher (12) für verschiedene Merkmale, die der Prozessor (4) aus den zweiten Signalen ableitet, jeweils eine kontinuierliche Schwellenwertfunktion lädt und die Merkmale mit der jeweiligen Schwellenwertfunktion in Abhängigkeit von den ersten Signalen vergleicht, um die Auslösezeit zu bestimmen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Aufprallsensor (6, 9) als Beschleunigungs-, Verformungs-, Druck-, Temperatur- oder Körperschallsensor ausgebildet ist.

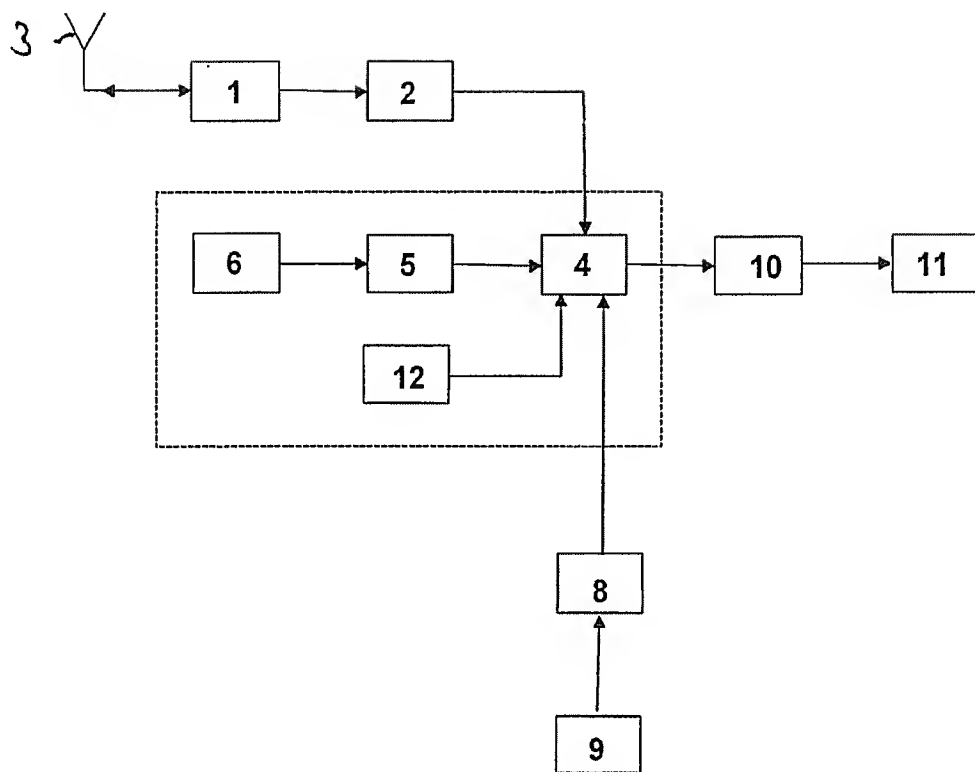
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Precrash-Sensor (1, 3) als Radar-, Video- oder Schallsensor ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor (4) die Auslösung der Rückhaltemittel (11) in Abhängigkeit von der Aufprallgeschwindigkeit und des Aufprallzeitpunkts aus den zweiten Signalen bestimmt.

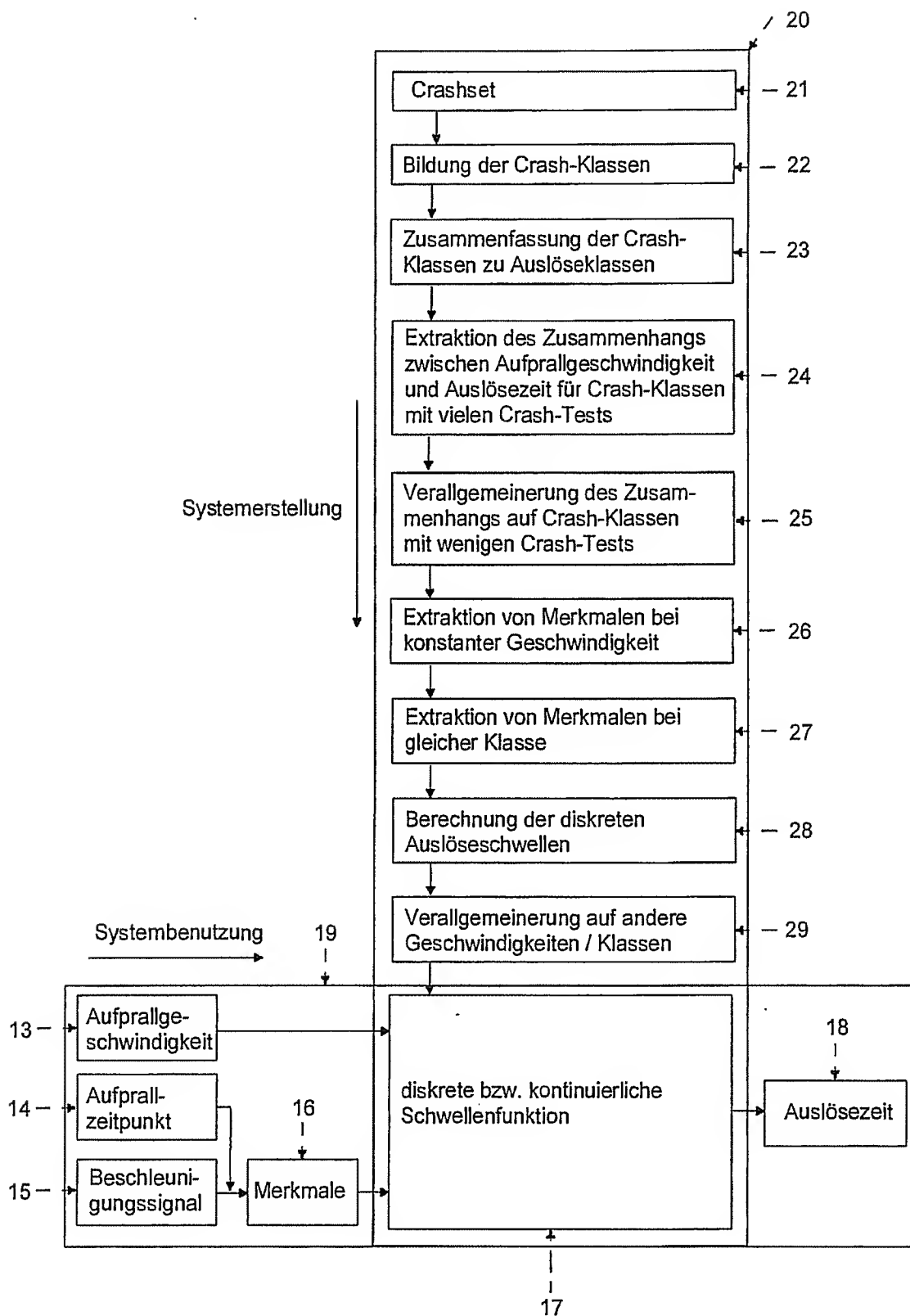
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenwertfunktion aus Crashtests gebildet wird, indem die Crash-Tests zu Klassen und/oder Geschwindigkeitsbändern zusammengefasst werden und Merkmale aus mindestens zwei dieser Klassen und aus mindestens zwei dieser Geschwindigkeitsbändern extrahiert werden, wobei dann diese Merkmale allgemein verwendet werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



Figur 1



Figur 2